

2.4 宮城県

事業名： 生体機能再建・生活支援技術

－機能的電気刺激システムを中核とする最先端リハ・福祉システムの構築と新産業の創出－

事業総括： 松村 富廣 (前(社)みやぎ工業会 顧問)

研究統括： 増本 健 ((財)電気磁気材料研究所 所長)

新技術エージェント： 村上 雄一 ((社)みやぎ工業会 専務理事)

中核機関： (財)みやぎ産業振興機構

コア研究室： 宮城県地域結集型研究開発センター

県の担当部署： 宮城県産業経済部新産業振興課

2.4.1 フェーズⅡまでの要点

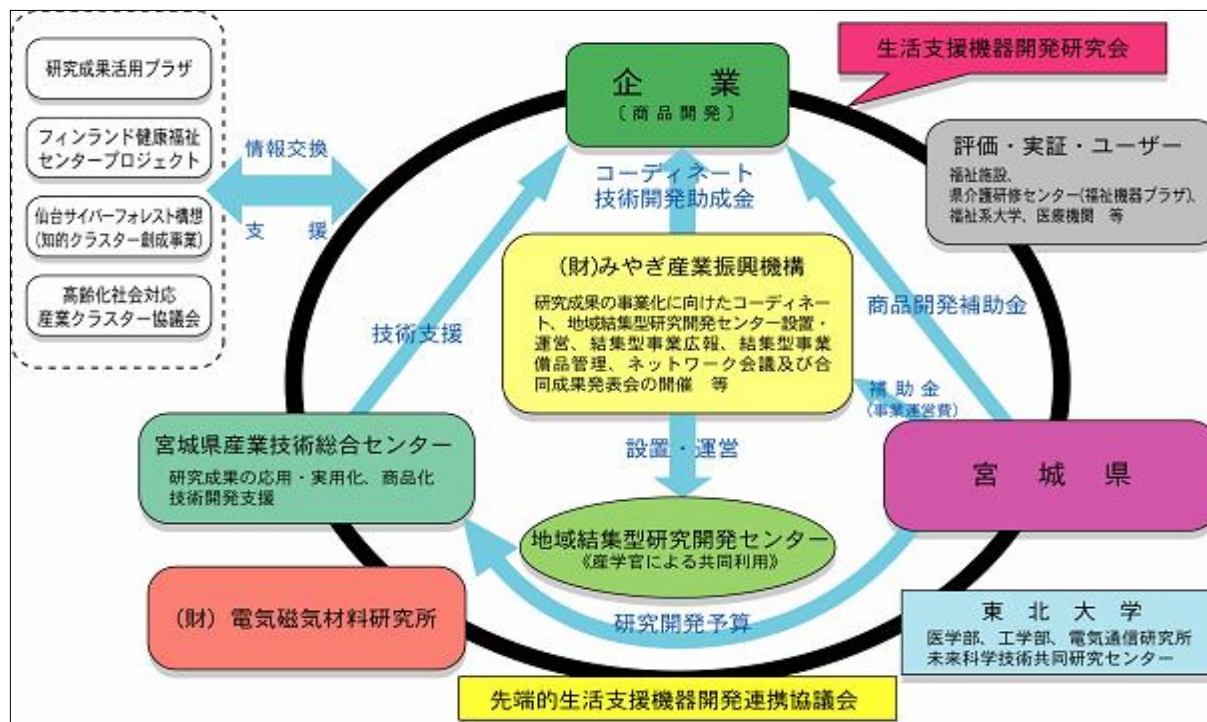
(1) 事業の目的

交通事故などによる重い運動障害を、健常者レベルにまで回復させる新技術、機能的電気刺激（FES）の確立と、磁性体技術などを柱に手足指の感覚情報などを正確に感知するセンシングシステムを開発するとともに、新産業へと展開し、先端リハビリテーション医療に関する地域 COE 構築を目指す。

高齢者、障害者が安心して暮らせるバリアフリー社会の実現、介護負担の軽減は国が取り組むべき重要課題とされる状況下、身体機能の回復・再建により、障害の克服から社会生活への適応までを包括して治療する総合的なリハビリテーション医療の重要度がますます高くなっている。一方、宮城県は福祉先進県づくりを目指すとともに、バリアフリー社会を支える福祉・医療機器の振興を県政の重要施策に位置づけており、本事業もその一環として行われているものである。

(2) フェーズⅡまでの成果

(a) 地域 COE の構築



・ 研究開発体制の構築

- 財団法人みやぎ産業振興機構が中心となり、財団法人電気磁気材料研究所、東北大学、東北労災病院等の医療機関、県内企業、宮城県等による医工学分野の共同研究開発体制を構築した。情報交換の場として、**先端的生活支援機器開発連携協議会**が設置された。

・ 地域結集型研究開発センターの設置

- ネットワーク型 COE の核として、研究者や企業が共同利用できる場を提供すべく、宮城県産業技術総合センター内に設置された。

(b) 研究成果の概要

・上肢用・下肢用 VR-FES リハシステム

主として脳卒中後遺症による片麻痺患者を対象とした仮想環境における検査及び FES/TES を用いた訓練評価システムを構築するためには患者の生活にできるだけ近い環境におけるリハビリテーションを実現できるようにしなければならない。

このため、仮想空間構築技術（VR）を利用し患者の意欲喚起を図るように、エンターテインメント性のある楽しいリハビリテーションが行える上肢用及び下肢用 VR-FES リハシステムを試作した。

今後は運動機能障害者の臨床試験を進め、引き続き実用化を目指した研究開発を行う。

(※) FES (Functional Electrical Stimulation) : 機能的電気刺激

TES (Therapeutic Electrical Stimulation) : 治療的電気刺激

・知能パワーアシスト FES サイクリングチェア

障害者の QOL（生活の質）向上のための移動機構及び FES を用いた下肢リハビリテーションを目的とし、脳卒中・脊髄損傷による下肢片麻痺患者及び対麻痺患者を対象とした FES による自転車サイクリング運動の再建や電気モータでのパワーアシストによる移動補助ができる知能パワーアシスト FES サイクリングチェアを試作した。

今後は運動機能障害者の臨床試験を進め、引き続き実用化を目指した研究開発を行う。

・モーションキャプチャシステム

細かく早い運動まで解析するためリハビリの分野では肢体の動きなどをリアルタイムで検出する必要がある。このため、磁界センサユニットを薄型化し光学的に隠蔽空間でも位置検出が可能であり、また永久磁石により構成した給電不要で無配線マーカを用いた磁気モーションキャプチャシステムを構築した。

今後は引き続き実用化を目指した研究開発を行う。

・血管弾性測定装置

様々な病態（高血圧、糖尿病、高脂血症等）が血管内細胞の障害を引き起こし、内皮障害に引き続き白血球の内皮への接着、血管透過性亢進、血管収縮因子産生増加などが起き、最終的には動脈硬化に進展し各種疾患を引き起こすことから、血管の状態を早期に診断し、簡便かつ定量的に血管の状態を測定できる装置が切望されている。このため、血管壁の状態を超音波を用いて定量的に測定できる血管弾性測定装置の開発を行った。

現在製品化しており、薬事承認後販売を進める。

(c) 研究成果の詳細

① インテリジェント FES による生体機能再建システムの開発

小テーマ	フェーズⅡまでの研究成果
上肢インテリジェント FES 治療法の開発	FES2001 システムが頸髄損傷四肢麻痺および脳卒中片麻痺の FES2001 システム制御に有用であることを明らかにし、筋機関および MRI が FES 臨床に必要な手法であることも明らかにした。
下肢インテリジェント FES 治療法の開発	すぐに商品化できる表面電極用高機能臨床用 FES システムの構築が行えた。また、実際に臨床応用してその優位性が確認された。
多用途 TES 治療法の開発	国際電気生理運動学会、日本電気生理運動学会、国際 FES 学会、等で様々な発表を行った。
脳による運動機能のメカニズムの解明	<p>行動選択において、前頭前野には複数のルールを表現する細胞活動があることを発見し、さらにルール表現から行動選択に至る過程における細胞活動の動態を明らかにした。</p> <p>運動の空間的誘導と制御における運動前野の機能に関する実験研究を行った結果、目標に向かって腕を移動させ目標を捕らえる運動の遂行中において、腕の視覚的イメージが運動前野細胞活動に表現されている実態を明らかにした。</p> <p>帯状皮質運動野の物側及び尾側部から、一次運動野、補足運動野、前補足運動野へ投射する細胞がどのように空間分布するかを詳細に明らかにした。</p> <p>大脳補足眼野は急速眼球運動の方向制御に対する関与は副次的であり、むしろ複数の眼球運動の順序制御に密接に関与することがわかった。</p> <p>大脳前頭前野における細胞の発火活動の時系列的特性は補足運動野ないしは前補足運動野とは異なることを数理的に表現し、その機能的意義に関する仮説を提唱するに至った。</p> <p>大脳連合野の中の5野において、動作回数をカウントすることに対応する数を表現する活動が、細胞活動に存在することを発見した。</p>
電気刺激に伴う神経・筋機能の解明	<p>脊髄組織上で解析された既知分子のうちで、CGRP のみの発現が術後経時的に明確に減弱したが、電気刺激によってその減弱を回復させることはできなかった。Subtraction 法による既知・未知分子のなかから発現変動を示す分子の探索では、ニューロンに明瞭な発現増強を確認できた既知のものは cysteine proteinase inhibitor systain C の1クローのみだったが、ノーザンプロット解析でのその発現増強の明瞭な確証は得られなかった。発現減少は n-chimaerin にノーザンプロットで認められたが、切断部位の頭尾両側で減少していた。その他、AW532544 と名付けたものが発現増強分子として検出されたので、その全長 (10kb と予想) を把握すべく遺伝子工学的解析を行ったが、期限内に完了できなかったため、今後引き続き解析を継続する。</p> <p>一方、樹状突起伸展制御に small C proteins に属する guanine nucleotide-exchange protein のひとつの EFA6 が関与することは明確に示し得た。すなわち EFA6 mRNA は樹状突起内にも存在することを示し、培養神経細胞へ EFA6 の不活性型を強制発現させるとその樹状突起の数が著しく増加した。つまり EFA6 は事情突起分枝を制御していることを示唆する。脊髄損傷に引き続くシナプス遮断に伴うであろう前角ニューロン樹状突起の退縮や電気刺激によるそれからの回復に EFA6 がなんらかの関与をする可能性のもとで今後の研究を遂行する。</p>

小テーマ	フェーズⅡまでの研究成果
<p>計算論的アプローチによる FES 制御方式の開発</p>	<p>多チャンネルの刺激時系列の決定に関する最適化規範の検討に関して、脳における運動制御についての知見を元にした合理的な計算手法を開発することを目標として、上下肢の制御にあたって存在する不良設定問題を解決するため、ジャーク最小規範、トルク変化最小規範、意図したトルクの変化最小規範、運動指令変化最小規範などを FES 制御に適用することを検討し、新しい刺激時系列決定方法として制御対象の初期姿勢と最終姿勢および必要なら経由点に関する条件を制約条件として用い、刺激振動変化速度の 2 乗積分値を最小化するという簡便な最適化の規範を提案し、その有効性をモデルで確認した。</p> <p>電気刺激パルスに対する筋・神経系の応答をモデルで検討し、運動単位が有する Catch-like effect などの強い時変特性と疲労特性の発現機構を定量的に明らかにし、最適な電気刺激を選ぶための新しい微視的な筋モデルを提供した。</p> <p>傾斜角度計測の持つ不要な感度を除去して実用的な姿勢計測を可能とするために、マイクロマシーニング技術で作製された比較的遅れの小さい市販の傾斜角度センサと、市販の各速度センサ（ジャイロ）を用い、それぞれの出力信号とそれらに 1 次遅れや 1 次進みの伝達関数を数回かけた信号の線形和で傾斜角度を推定する方式を開発した。線形和の結合加重は、推定された傾斜角度から計算される関節角度と、別途ゴニオメータで計測された関節角度の間の 2 乗誤差を最小化するように、最適化アルゴリズムを用いて決定し、実用上十分な精度が得られることを明らかにした。</p> <p>足底圧センサによる踵接地情報を使った“Rule-Based”制御により、片麻痺歩行の FES 制御が行われてきたが、多くのパラメータを患者が自分の意志で調節することが困難であるという問題があった。この問題を軽減することを目的として、我々は調整すべきパラメータを各チャンネルについての一定刺激振幅、刺激開始時刻、刺激継続期間だけに絞って調整を単純化し、それらを医師が調節することを容易にする方法を試みた。患者にこの方法を適用して歩行制御を行ったところ、簡単なパラメータ調整のあとで歩幅と歩行速度の改善がみられ、患者による評価も高かった。</p> <p>速い目標軌道に対するフィードバック制御の遅れの問題を改善するために、フィードバック誤差学習法を用いた FES 制御器について検討し、手関節の掌背屈方向 1 自由度往復運動を 2 筋（ECRL/ECRB、FCU）刺激により制御するシミュレーション実験、並びに健常被験者を用いた刺激実験を行った。その結果、現実的な繰り返し回数で前向き制御器が学習でき、周期 2s の速い目標軌道に対して遅れ量の少ない良好な制御結果が得られることを確認した。シミュレーションによりあらかじめ学習した順モデルと IDM を用いることが学習回数の低減に有効であった。</p>
<p>インテリジェント FES/TES システムの構築</p>	<p>実験用多チャンネル閉ループ FES システムを開発した。</p> <p>冗長性を有する系の閉ループ制御手法を開発した。</p> <p>誘発筋電図（M 波）を利用すること、近赤外光により計測する筋内の局所酸素代謝を利用することで、筋疲労を評価する方法を実現可能であることを示した。</p> <p>筋内の局所酸素代謝に関連する酸素消費速度を推定する方法を提案し、筋疲労評価におけるその有効性を示した。M 波と筋内局所酸素代謝の 2 つの方法が、等尺性条件において、筋張力の推定に有効になることを示した。ダブルパルスに関連する M 波を用いることで、より詳細な筋疲労の評価を行える可能性があることを示した。</p> <p>複数の神経線維活動から構成されている時系列データから単一神経線維活動を推定する方法を確立した。雑音を多く含んだ記録データから、神経活動電位の検出を行う方法を確立した。</p>

小テーマ	フェーズⅡまでの研究成果
インテリジェント FES 基盤技術の開発	電機関連学会東北支部連合大会で「活性炭を用いた EEG 検出用の電極の特性」を論文発表した。
インテリジェント FES 基盤技術の開発	「皮膚の複素インピーダンス軌跡の測定方法及びその装置」（特願 2001-347751）
身体装着型動きセンシングシステムの開発	<p>1. 立位保持 FES 用安定性センシングシステムの開発 感圧導電ゴムを用いて立位安定性（重心移動）をセンシング可能なシステムを試作。 立位安定性は、身体重心位置とその移動速度により判定できる。 身体重心位置（COG）は足底圧の加重中心位置（COP）とほぼ一致する。 COP は、片足につき 2 つのエリアの足底圧計測で得られる。</p> <p>2. 歩行 FES 用踏み出しタイミング判断システムの開発 身体重心位置とその移動速度から、立位保持と転倒領域との境界条件を導出した。これを足を踏み出すタイミング判定に応用可能。</p> <p>1. で試作したセンサで、歩行フェーズの判別が可能。これを片麻痺や不全麻痺の歩行再建 FES への応用可能。 健常者の定常歩行では、足底圧から歩行速度や歩幅などをある程度推定できる。</p>

② 実生活での福祉・リハシステムの開発

小テーマ	フェーズⅡまでの研究成果
VR-FES リハシステムの開発	<p>VR-FES 歩行評価訓練システムのシステム設計はほぼ当初の目標を達成した。しかしフェーズⅡに移行するところで歩行訓練評価部の開発は見送られたため、具体的な成果は得られなかった。</p> <p>視覚空間と体性感覚空間が融合され、かつ視線入力に連動した仮想空間を与えることのできる上肢用 VR 訓練評価システムを試作し、患者による検査実験を実施した。</p> <p>足漕ぎ車椅子からの力学的諸量を計測し、これをフィードバックさせる仮想空間を表示するシステムにより、現実に近い操作感を与えることができ、楽しく達成感が得られるリハビリを行うことができるような下肢用 VR 訓練評価システムを試作し、患者による評価実験を実施した。</p> <p>力学解析、電気刺激シーケンスの確立、及びトルクダイオードの搭載によって目標どおりの FES サイクリングチェアを制作し、頸髄損傷による四肢不全麻痺者に対するサイクリング運動を実現した</p>
TES 排尿障害治療技術の開発	<p><フェーズⅠ></p> <p>プロトタイプ1仕様決定と試作：5Hz（排尿困難用）と 50Hz（尿失禁用）の刺激条件をもつ、双極性刺激の1チャンネル型の専用刺激装置を 10 台試作した。</p> <p>急性効果：泌尿器科未治療の切迫性尿失禁患者 15 例を対象として、ssTES の下部尿路機能への急性効果を検討した。その結果、15 例中 14 例に下部尿路への急性効果が認められた。67%に ssTES に同期した尿道反応を認め、本法が仙骨神経の直接刺激であることが示唆された。</p> <p>専用刺激電極：同じサブテーマ「実生活での福祉・リハシステムの開発」内の小テーマである「多用途 TES 装置の開発」のチームと共同で電極素材や電極形態の検討を行い、両側の第2・第4後仙骨孔をカバーできる一体型の表面電極を試作した。</p> <p><フェーズⅡ></p> <p>改良型プロトタイプ1（プロトタイプ2）仕様決定と試作：試作にあたっては過活動膀胱治療に特化した専用刺激装置とし、複数の患者情報（刺激条件や刺激状況）をコンピュータ制御で一元管理することを目的とした。20 台を試作し、臨床試験に用いた、また、プロトタイプ2の仕様を特許申請した。</p> <p>長期効果：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 薬物療法抵抗性の難治性尿失禁患者 18 例に、1ヶ月以上の ssTES を施行して慢性効果を検討した。その結果、自覚所見では 56%に、他覚所見では 45%に中等度改善以上の効果が得られた。 2. 老人健康保健施設入所の痴呆を伴うオムツ管理の尿失禁患者 7 例を対象に、1. 同様の慢性効果を検討した。その結果、42.8%で他覚所見の中等度改善を認めた。また、痴呆のため自覚所見の評価は困難であった。 3. 難治性夜尿症 9 例を対象に 1. 同様の慢性効果を検討した。その結果、56%で夜尿回数の 2/3 以上減少を認めた。 <p>至適刺激：至適刺激位置の同定法の検討として、仙骨部皮膚の複数点における皮膚インピーダンスの分布を測定した。その結果、部位によって明らかな皮膚インピーダンスの分布の相違が認められた。</p>

③ FES を支える生体情報センサの開発

小テーマ	フェーズⅡまでの研究成果
室温・超高感度磁気センサの開発	<p>室温・超高感度磁気センサの開発：$4.5 \times 10^{-8} \text{Oe}$ の磁界検出分解能を得た。</p> <p>関節運動センシングシステムの開発：関節運動リアルタイムセンシングシステムを開発して、FES をサポートする関節運動計測の見通しを得た。</p> <p>顎運動計測システム：顎運動計測システムを試作し、実用化の目安となる 0.1mm 程度の位置精度を得た。</p>
多元感覚情報感温感圧センサシステム／2次元分布型感温感圧複合センサの構築に関する研究（多元感覚情報感温感圧センサシステム）	<p>携帯型で、リアルタイム表示が可能な、靴底圧ベクトル情報を検出可能となる「靴底ベクトル荷重センサシステム」を開発した。</p>
多元感覚情報感温感圧センサシステム／2次元分布型感温感圧複合センサの構築に関する研究（2次元分布型感温感圧複合センサ）	<p>SUS 基材を用いて、受感部の大きさが数百 μm、圧力センサの荷重感度が数百 g/エレメントならびに温度センサの温度分解能約 0.5°C の特性をもつ小型・高精度の感温感圧センサシステムを作製した。</p> <p>この技術を基に、ダイアフラム型圧力センサおよび靴底ベクトル荷重センサへの応用を検討し、その可能性を見出した。</p>
携帯用電源の開発／携帯電源	<p>電磁界シミュレーションによる薄膜インダクタ設計技術の確立。</p> <p>軟磁性膜多層化による薄膜インダクタ高性能化技術の確立。</p> <p>硬磁性膜付与による薄膜インダクタ電流容量アップ効果の確認。</p>

2.4.2 フェーズⅢの状況と今後の展望等

(1) フェーズⅢの対応方針

図表 64 フェーズⅢに向けた主な対応方針（宮城県）

事後評価の項目	事後評価の概要	フェーズⅢの対応方針
① 事業目標の達成度及び波及効果並びに今後の展望	「日本一の福祉先進県づくり」という宮城県の目標の下、事業総括を中心にまとまっており、事業全体の達成度は高いものと評価できる。研究成果の産業化を強く意識して産業化推進委員会を設置して、そことの連携を図りながら地域COEの形成に向けて着実に基盤整備を進めているものと評価できる。産業化に対しては、様々な行政上の制約や福祉分野の産業規模など懸案があるが、今後も宮城県による支援の継続によって起業化の進展と地域の新産業創出を期待したい。	「日本一の福祉先進県づくり」という目標の下、世界最高水準の研究シーズ等を有する東北大学の医学系・工学系研究者を中心とする研究ポテンシャルを活かし、交通事故などによる運動障害を健常者レベルにまで回復させる新技術、機能的・治療的電気刺激（FES/TES）の確立と、磁性体技術などを柱に手足指の感覚情報などを正確に感知するセンシングシステムを開発しているが、先端的な生活支援機器開発連携協議会や宮城県産業技術総合センター内に設置された宮城県地域結集型研究開発センター（コア研究室）の運営を続けることで、医工学連携の推進及び産学官ネットワークの維持に務め、新技術・新産業の創出を図り、先端リハビリテーション医療に関する地域COE構築を目指す。
② 研究開発目標の達成度及び成果並びに今後の展望	東北大学の高い研究ポテンシャルを軸として企業と連携した研究体制が整い、研究開発は順調に進展しており、特にインテリジェントFES/TES（機能的電気刺激/治療的電気刺激）の成果は特筆できる。研究の基礎が固められており、具体的な製品化や商品化につながる成果が出ている。医工連携の取り組みも評価できるが、臨床評価が十分でなく、また、医学分野に比べ工学分野の成果が若干少ないので、今後は、医工の連携をさらに密にして継続していくことが必要である。	東北大学の医学系・工学系研究シーズをもとにした研究開発を継続するとともに、更に医工連携を緊密にし、機能的・治療的電気刺激（FES/TES）の確立と、磁性体技術などを柱に手足指の感覚情報を正確に感知するセンシングシステムの研究開発を進め、製品化を目指す。
③ 成果移転に向けた取り組みの達成度及び今後の展望	産業化推進委員会での産業化分科会や商品化ワーキンググループにおいて、産業化や商品化に向けた意欲的な取り組みがなされている。特にロードマップを作成し事業化を目指している点には前向きな姿勢が感じられ、中小企業への働きかけや、実用化を担当する企業名も確定している点に具体的な進展が期待できる。しかし、国内における福祉分野の産業規模について懸案があ	研究成果の製品化に向けて、先端的な生活支援機器開発連携協議会を開催し、研究開発の進捗状況の管理や情報交換を行うとともに、県が主催する製品化支援のための各種会議を開催し、医療福祉関連分野における製品化に向けたネットワークの構築を図り、宮城県産業技術総合センター内に設置された宮城県地域結集型研究開発センター（コア研究室）による技術支援と併せて、製品化と新産業の創出を目指す。

事後評価の項目	事後評価の概要	フェーズⅢの対応方針
	<p>るので、世界市場へ展開できるよう特許の外国出願と治療法の普及という点に留意して、成果移転の戦略を策定することを期待する。</p>	
<p>④都道府県等の支援及び今後の展望</p>	<p>宮城県産業技術総合センター内に設置された地域結集型研究開発センターにおける産学官共同研究の支援や商品化の可能性の高いテーマに対する補助金制度など導入など、今後も継続的な支援が見込まれるが、地域 COE の形成に向けて求心力を保つように仙台市との連携も視野に入れたより積極的な県の支援が望まれる。本研究は高齢化社会においてニーズが極めて高い内容であるので、研究開発、事業化、販売といった入口から出口までベンチャー育成も含めて積極的な県の支援を期待する。</p>	<p>結集型事業終了後も宮城県産業技術総合センター内に設置された宮城県地域結集型研究開発センター（コア研究室）（県から運営経費を補助）による技術支援を行っていく。また、先端的生活支援機器開発連携協議会と併せて県では、生活支援機器開発研究会、同研究会フィッティングメンテナンス分科会及び嚥下食普及連携会議等の会議を設置し、新産業創出に向けたネットワーク体制の構築を推進するとともに、研究開発や販路拡大のための補助金による財政支援を行う。その他、仙台市や各関係機関と連携しながら新産業の創出と医療福祉関連分野でのネットワーク型地域 COE 構築を目指す。</p>

(2) フェーズⅢの現状

(a) 事業目標の達成度及び波及効果並びに今後の展望

フェーズⅢの本事業のフォロー体制として、当地域の地域 COE の要として新たに医療・福祉機関関係者をメンバーに加えた先端的生活支援機器開発連携協議会を立ち上げ、事業終了後の研究開発に関する情報交換や進捗状況の管理を行うとともに、県産業技術総合センター内に引き続き宮城県地域結集型研究開発センター（コア研究室）を設置し地域の研究開発の技術支援を行っている。特にコア研究室については、研究者の集積が進み（H18.10 69名の研究者が登録）、コア研究機関としての機能が強化されている。

県の支援としては、生活支援機器の研究開発の促進のため生活支援機器開発研究会や同研究会の下部組織であるフィッティング・メンテナンス分科会を開催し、また、嚥下食の開発・普及のため嚥下食普及連携会議を開催し、県内の関係者のネットワークを強化してきた。特にフィッティング・メンテナンス分科会のメンバーである県内企業の活動組織の「ゆめかじや」の活動を研究会として支援し、その活動が活発化している。また、財政支援として医療・福祉関連製品の研究開発や販路拡大のための経費を補助し、研究開発や販路拡大の支援を行っている。

県機関の支援組織の体制についても、県産業経済部では県産業技術総合センター内に独立行政法人産業技術総合研究所に研修派遣した人材を中心に人間福祉工学支援チームを作るとともに、同センター内に基盤技術高度化支援センターを設置し、地域企業・研究機関の積極的な研究開発への技術支援を行っている。県保健福祉部においても高齢者や障害者のリハビリテーション支援のためにリハビリテーション支援センターが組織改編で新たに設置され、産業経済部との連携により利用者側からの生活支援機器や嚥下食品の開発や普及に向けた活動が進んでいる。

今後も医工学連携の推進及び産学官ネットワークの発展に努め、新技術・新産業の創出を図り、先端リハビリテーション医療に関する地域 COE の構築及びその発展を目指している。

(b) 研究開発目標の達成度及び成果並びに今後の展望

本事業の研究内容の成果として、東北大学の医学系・工学系研究シーズをもとにした研究開発により大学発ベンチャー企業として（株）エフ・イー・エスが設立され、同社が「排尿障害治療器（薬事承認済）」を事業化し、また、県内企業2社が県の補助金支援を受けて、それぞれ「サイクリングチェア」、「血管弾性測定装置（薬事承認済）」を製品化した。機能的・治療的電気刺激（FES/TES）の研究成果としては、前立腺障害、月経障害、嚥下障害、無呼吸症候群にも有効な新たな知見が見いだされ、臨床評価を始めている。磁性技術の研究成果としては、開発した超高感度磁気センサーの応用として、脳活動（脳磁図）の測定、微小圧力センサ、カプセル型内視鏡の外部磁気誘導技術について研究が進んでいる。これらの研究の進捗が、産業技術総合センターの研究員の工学博士号の取得につながり、県内企業への磁場解析支援を強力に支援している。

本事業の研究内容ではないものの関連する医療・福祉分野の研究成果として、東北大

学や東北工業大学と共同研究した県内企業が県の補助金支援を受けて胆管拡張器具「センダイステント（薬事承認済）」を製品化している。また、知的クラスター創成事業の研究成果として「カロリーカウンタ」や「骨伝導デバイス（作業ヘルメット用）」が製品化され、県や（財）みやぎ産業振興機構ではこれらの製品について展示商談会や販路拡大支援事業を通して積極的に販路拡大支援を行っている。

また、地域での動きとして、FES 医療技術に関する国際学会が H18.9 に本県において開催され、FES 治療に関する国内外の多くの研究者が集まるなど、同研究分野について世界的な普及の兆しが見え始め、当地域が FES 医療技術に関する研究拠点に向けて進んでいる。

今後も医工連携を更に緊密にし、機能的・治療的電気刺激の確立と、磁性技術などを柱に位置・圧力センシングシステムの製品化を目指し、研究開発を進め、地域に貢献していく計画である。

(c) 成果移転に向けた取組みの達成度及び今後の展望

成果移転に向けた取組みとして、策定したフェーズⅢの対応方針に基づき、製品化の支援を行っている。研究開発の成果の実用化・商品化に向けて、先端的生活支援機器開発連携協議会が開催され、進捗管理や情報交換がなされている。

実際、本事業における東北大学を中心とした医工連携の取組みからは、大学発ベンチャー企業である（株）エフ・イー・エスが設立されており、研究成果を製品化した「排尿障害治療器（薬事承認済）」、「サイクリングチェア」、「血管弾性測定装置（薬事承認済）」が展開されている。また、本事業以外の研究成果についても、前述した胆管拡張器具「センダイステント（薬事承認済）」、「カロリーカウンタ」、「骨伝導デバイス（作業ヘルメット用）」が製品化されており、研究成果の移転について多くの取組みがなされている。

今後も人間工学、磁性工学分野の拠点として、東北大学を中心とした研究シーズを成果移転することで、地域に大いに貢献することを目指している。

(d) 都道府県等の支援及び今後の展望

当初の計画どおりネットワーク体制の構築を推進している。また県では、研究開発や販路拡大のための補助金（「みやぎ次世代型食品等開発支援事業費補助金」、「新成長産業進出計画支援事業費補助金」、「医療・福祉機器等研究成果育成事業費補助金」、「研究成果市場形成推進事業費補助金」）による財政支援を行うとともに、県の支援組織の強化も図ってきた。産業経済部においては、産業技術総合センター内に人間福祉工学チームや基盤技術高度化支援センターを設置し、技術支援面での強化を図るとともに、保健福祉部においては、高齢者や障害者のリハビリテーションの総合支援組織であるリハビリテーション支援センターを設置し、産業経済部との連携による利用者の視点からの生活支援機器及び嚥下食品の開発、普及に向けた活動が進んでいる。

地域の取組みとしては、仙台市ではフィンランド健康福祉プロジェクトが推進されているが、その他、当地域で文部科学省の知的クラスター創成事業「仙台サイバーフォレスト構想」や経済産業省の高齢化社会対応産業クラスター「情報・生命・未来型もの

づくり産業プロジェクト」が展開されている。また、東北大学では医・工の融合的医療の開発を目指し「先進医工学研究機構（TUBERO）」を設立、東北福祉大学では予防福祉・健康増進を目指し「予防福祉増進センター（ウェルコム21）」を設立している。東北大学からは研究シーズを活かした製品開発を行うための大学発ベンチャー企業であるメムザス（株）も生まれ、その他、摂食・嚥下関連についても、東北大学大学院医学系研究科内に事務局を置く「東北摂食・嚥下リハビリテーション研究会」が立ち上げられ活動を行っており、地域として医療・福祉分野での様々な機関での取り組みが広がり、活発化している。

以上のとおり、フェーズⅢでは本地域において、医療・福祉関連分野において様々な機関による取り組みが動き始めており、成果としての製品化も実現している。今後も各関係機関と連携をしながら支援体制を強化し、新産業の創出と医療・福祉関連分野でのネットワーク型地域 COE の構築及び発展を目指している。

(3) フェーズⅢにおける地域 COE の現状

(a) 基本計画における地域 COE の構築計画

宮城県産業技術総合センター内に設置する地域結集型研究開発センター（コア研究室）を中心とし、県内福祉施設、公的病院等をはじめ、本事業の共同研究を遂行する東北大学大学院（医学系・工学系）、東北大学電気通信研究所、（財）電気磁気材料研究所等と、今後進める研究経過の共有を図りながら有機的連携を強化し、ネットワーク型地域 COE を構築する。具体的には中核機関に（財）みやぎ産業振興機構が引き続きあたることとし、同機構を中心として関係機関はもとより、リハビリなどの評価機関や福祉系大学をメンバーに加えた「先端的生活支援機器開発連携協議会」を設立し定期的に開催し、ネットワーク機能の拡充を図る。また、研究成果の産業化への展開が最も重要であることから、商品化・実用化に近い研究開発を着実に産業化に結びつけるため、（財）みやぎ産業振興機構が企業側のニーズと研究者側のシーズを結びつけるコーディネイト役を務めていくほか、宮城県としても、これら（財）みやぎ産業振興機構の取組みに対する支援及び企業の商品開発に対する支援を行っていく。

(b) 進捗状況

- 上記基本計画に基づき推進している。
- 県では生活支援機器開発研究会、同研究会フィッティングメンテナンス分科会及び嚙下食普及連携会議を設立のうえ定期的に開催するとともに、生活支援機器開発のための関係企業の活動組織である「ゆめかじや」の活動を支援するとともに、地域結集型研究開発センター（コア研究室）の運営経費の補助の他、県内企業の研究開発、販路開拓支援として「みやぎ次世代型食品等開発支援事業費補助金」、「新成長産業進出計画支援事業費補助金」、「医療・福祉機器等研究成果育成事業費補助金」、「研究成果市場形成推進事業費補助金」による財政支援を行い、ネットワーク型地域 COE の構築及び発展を図っている。
- （財）みやぎ産業振興機構では「地域結集型共同研究・成果事業化研究グループ育成事業」や「プロジェクト創出研究会助成事業」による研究開発への財政支援の他、JSTの「シーズ発掘試験」等の競争資金の紹介などのマッチング業務を進めている。
- 本事業の研究内容の成果としては、東北大学の医学系・工学系研究シーズをもとにした研究開発により大学発ベンチャー企業として（株）エフ・イー・エスが設立され、同社が「排尿障害治療器（薬事承認済）」を事業化し、また、県内企業が県の補助金支援を受ける等により、それぞれ「サイクリングチェア」、「血管弾性測定装置（薬事承認済）」を製品化したことがあげられる。併せて、本事業の研究内容ではないものの関連する医療・福祉分野の研究成果として、東北大学や東北工業大学と共同研究した県内企業が県の補助金支援を受けて胆管拡張器具「センダイステント（薬事承認済）」を製品化するとともに、知的クラスター創成事業の研究成果として「カロリーカウンタ」や「骨伝導デバイス（作業ヘルメット用）」の製品化も実現している。

(c) 今後の計画

宮城県産業技術総合センター内に設置した地域結集型研究開発センター（コア研究室）を中心とし、県内福祉施設や公的病院、東北大学等の医学・工学、東北大学電気通信研究所、（財）電気磁気材料研究所、県、仙台市、（財）みやぎ産業振興機構など幅広いメンバーからなる先端的生活支援機器開発連携協議会を定期的を開催するとともに、県としても、地域結集型研究開発センター（コア研究室）の運営費への財政支援や販路拡大支援の他、各種研究会や研究会活動を促進し県内全域へ広め、ネットワーク体制を強化していく。また、（財）みやぎ産業振興機構で行う企業のニーズと研究者のシーズを結びつけるマッチング業務と連携し、企業の商品開発・販路拡大に対する支援を行い、ネットワーク型地域 COE の構築及び発展を図っていく。

(4) フェーズⅢにおける実施事業

(a) 宮城県の実施事業

① 地域結集型共同研究事業（平成10年度～15年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		結集型事業に必要な経費について、中核機関となる（財）みやぎ産業振興機構に補助金を交付し、新たな成長産業の創出を図る。				
事業の概要		ネットワーク型COEの構築に向けて、事業終了後の研究開発の進捗状況の管理や情報交換のために必要な先端的生活支援機器開発連携協議会の運営及び産業技術総合センター内にある地域結集型研究開発センター（コア研究室）の運営経費等を補助するものである。（H15年度内容）				
事業の成果または現状		医療・福祉関連企業の製品開発について技術支援を行っている。先端的生活支援機器開発連携協議会も2回開催。（H15年度内容）				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		—				
貢献度	地域COE構築に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらとも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
	新事業新産業の創出に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらとも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
予算額(千円)		平成15年度 28,225	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
予算名称						

② 産学官連携成果活用推進事業（平成16年度～20年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		結集型事業の終了後においても、医療・福祉等を中心とした新成長産業の創出を目指した地域COE（世界的な研究拠点）の中核的研究施設として、引き続き、産業技術総合センター内に地域結集型研究開発センター（コア研究室）を設置し、今後も産学官連携によるネットワーク型地域COEを構築していくために必要な経費を中核機関である（財）みやぎ産業振興機構に補助するものである。				
事業の概要		ネットワーク型COEの構築に向けて、事業終了後の研究開発の進捗状況の管理や情報交換のために必要な先端的生活支援機器開発連携協議会の運営及び産業技術総合センター内にある地域結集型研究開発センター（コア研究室）の運営経費等を補助するものである。				
事業の成果または現状		医療・福祉関連企業の製品開発について技術支援を行っている。先端的生活支援機器開発連携協議会も10回開催。（H15年度2回、H16年度3回、H17年度3回、H18年度2回）				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		地域結集型研究開発センター（コア研究室）の設置				
貢献度	地域COE構築に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらとも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
	新事業新産業の創出に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらとも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
予算額(千円)		平成15年度	平成16年度 12,673	平成17年度 9,660	平成18年度 8,756	平成19年度 8,080
予算名称						

③ 福祉機器開発促進モデル事業（平成 13 年度～15 年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		福祉機器の開発にあたり利用者のニーズの把握が難しい状況にあるなかで、良質な福祉機器の開発のために必要な情報を調査するとともに産学官と利用者による研究会を開催し、福祉機器開発のための新たな仕組みづくりを行うものである。				
事業の概要		福祉機器の利用者等からの相談などから福祉機器の利用状況・ニーズに関する調査（（社福）宮城県福祉事業団に委託）と、県内企業や大学・公設試等における現状や技術シーズの調査を併せて行うとともに、産学官と利用者からなる研究会を開催し、専門家の意見などを参考に情報交換しながら福祉機器開発の企画、検討を行うものである。				
事業の成果 または現状		利用者からの相談件数 327 件、関係機関職員による調整会議 9 回開催、関係機関職員・有識者等による評価委員会 1 回開催				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		—				
貢献度	地域 COE 構築 に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
	新事業新産業 の創出に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
予算額(千円)		平成 15 年度 10,196	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
予算名称						

④ みやぎ次世代型食品等開発支援事業（平成 14 年度～16 年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		老化やガンの原因になるもなる活性酸素の消去作用を発光現象で検出する「XYZ系活性酸素消去発光理論」を研究する東北大学の研究シーズに基づく知的資源を活用した抗活性酸素食品等の次世代型食品の開発を促進する。				
事業の概要		抗酸化食品開発のための食材等のデータベースの構築を行い、併せて企業と関係機関が一体となった「抗酸化食品等開発研究会」を開催し、必要となる情報交換を行った。また、抗酸化機能を有する食品の開発に対し補助金支援を行い、製品開発を促進した。				
事業の成果 または現状		○抗酸化食品等開発研究会開催実績 H15 年度：3 回開催、H16 年度：2 回開催 ○みやぎ次世代型食品等開発支援事業費補助金交付実績 H15 年度：3 件（計 532 万円）、H16 年度：2 件（計 392 万円）				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		—				
貢献度	地域 COE 構築 に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
	新事業新産業 の創出に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
予算額(千円)		平成 15 年度 10,000	平成 16 年度 8,000	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
予算名称						

⑤ 新成長産業進出計画支援事業（平成9年度～17年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		将来発展が見込まれる医療福祉・住宅・環境・情報通信・バイオテクノロジーの5分野を新成長産業分野として位置付け、当該業種に進出する企業を本県のリーディングカンパニーとして育成し、県内産業の振興を図る。				
事業の概要		新成長産業に進出予定の企業の事業計画について、評価委員会にかけ認定された事業について、アドバイザー派遣支援、補助金支援、機械類貸与支援、資金融資支援などから必要な支援を行い、新成長産業の振興を図る。				
事業の成果または現状		医療福祉分野実績 H14～15年度 丸木医科器械(株)の「腹部大動脈等に用いる高度屈曲可能な経皮系血管拡張器具の開発」に対し補助金交付 H14年度 500万円、H15年度 500万円				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		—				
貢献度	地域 COE 構築に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
	新事業新産業の創出に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
予算額(千円)		平成15年度 32,640	平成16年度 18,382	平成17年度 6,572	平成18年度	平成19年度
予算名称						

⑥ 医療・福祉機器等研究成果育成事業（平成13年度～17年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		医療・福祉機器に関する優れた研究成果を実用化する計画に対して補助金を交付し、製品化支援する。				
事業の概要		医療・福祉機器に関して産学（官）共同研究又は大学、国公立研究所等における研究の成果を実用化するために商品化試作や臨床評価、各種許認可の取得、市場調査等を行う事業に対し補助金を交付し、製品化を支援する。				
事業の成果または現状		医療・福祉機器等研究成果育成事業補助金実績 H15～17年度実績 4事業 計 3,849万円				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		半田康延教授「実生活での福祉・リハシステムの開発」が「サイクリングチェア」に成果移転、横堀壽光教授「血流状態診断システム」が「動脈瘤・動脈狭窄診断装置及び透析用シャント閉塞予測装置」に成果移転				
貢献度	地域 COE 構築に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
	新事業新産業の創出に対して	大きく貢献した	貢献した	どちらも言えない	あまり貢献していない	貢献していない
予算額(千円)		平成15年度 17,306	平成16年度 11,499	平成17年度 9,684	平成18年度	平成19年度
予算名称						

⑦ 研究成果市場形成推進事業（平成 16 年度～17 年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		県内の大学、公設試の研究成果を活用して開発された製品の市場開拓、販路拡大にあたって、既存の補助制度で不十分であった「商品化」の各局面を集中的に支援することにより、産学連携による新製品分野の産業化を推進する。				
事業の概要		医療・保健・福祉分野を中心とした研究成果を活用して製品化に成功した企業が、その製品の商品化のために必要な事業に対して補助支援する。また、併せて各支援対象製品について、専門家によるアドバイス事業を実施する。				
事業の成果 または現状		研究成果市場形成推進事業費補助金実績 H16～17 年度 2 事業 計 2,704 万円				
事業実施の基礎とな ったフェーズⅡまで の成果		—				
貢献 度	地域 COE 構築 に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
	新事業新産業 の創出に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
予算額(千円)		平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
			79,000	76,000		
予算名称						

⑧ 機能性食品等開発普及支援事業（平成 17 年度～19 年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		多彩で豊かな食材に恵まれた宮城県から、食材の機能成分を活用した健康増進食品の開発や特定用途に合わせた物性機能を備えた食品開発を支援し、他県に先駆け、新たな食品分野の確立を目指す。				
事業の概要		県産業技術総合センターで食品の各種有効成分の研究や活用方法の検討及び研究開発を行うとともに、糖尿病予防食品の開発に向けた研究会を開催する。また、高齢社会に向けて注目されている嚥下食について、その普及とより上質な製品化を目指し、関係企業、病院・福祉施設関係者などからなる連携会議を開催する。				
事業の成果 または現状		○糖尿病予防食品等開発研究会 1 回開催（H17 年度 1 回） ○糖尿病予防効果の調査分析 200 アイテム（食材）の分析（H17 年度 200 アイテム） ○嚥下食普及連携会議 3 回開催（H17 年度 3 回）				
事業実施の基礎とな ったフェーズⅡまで の成果		—				
貢献 度	地域 COE 構築 に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
	新事業新産業 の創出に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
予算額(千円)		平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
				900	2,000	
予算名称						

⑨ 生活支援機器産業育成・支援事業（平成 16 年度～18 年度）

事業主体		宮城県（産業経済部新産業振興課）				
事業の目的		高齢化社会の進展に伴い有望な市場と位置付けられている福祉機器を含む生活支援機器に着目し、現在、下地が薄い本県の福祉関連産業に県内の中小企業を誘導し、県内産業として育成、支援する。				
事業の概要		生活支援機器開発に有効な情報を収集しデータベース化を図る（委託事業）とともに、企業や福祉施設関係者などからなる生活支援機器開発研究会を開催し、製品開発に向けたネットワーク体制を構築し、製品開発を促進する。また、県内企業の生活支援機器開発に取り組む企業グループ「ゆめかじや」活動の支援や生活支援機器の試作品開発を行い、県内福祉関連産業の振興を図る。				
事業の成果 または現状		○生活支援機器開発研究会 2回開催（H16年度 1回、H17年度 1回） ○フィッティング・メンテナンス分科会 10回開催（H16年度 7回、H17年度 3回） ○相談件数（委託業務）625件（H16年度 326件、H17年度 299件）				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		—				
貢献度	地域 COE 構築 に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
	新事業新産業 の創出に対して	大きく 貢献した	貢献した	どちらも 言えない	あまり貢献 していない	貢献して いない
予算額(千円)		平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
			4,500	5,500	6,500	
予算名称						

(b) 宮城県以外の団体の実施事業

① 地域結集型共同研究事業（平成 15 年度～）

事業主体		（財）みやぎ産業振興機構				
宮城県の所轄部署		宮城県産業経済部新産業振興課				
事業の目的		結集型事業終了後も引き続きネットワーク型地域 COE の構築を維持、発展させるために先端的生活支援機器開発連携協議会等の事業を行うものである。				
事業の概要		フェーズⅢに入って直ちに先端的生活支援機器開発連携協議会を設置し、事業統括、研究統括、産業化統括、新技術エージェントなどの事業運営者、リーダー的研究者、福祉事業者、自治体関係者等をメンバーとし、年に 3 回程度開催し、事業終了後の研究開発の進捗状況の管理を行っている。				
事業の成果 または現状		関係機関のネットワークが構築され、ネットワーク型地域 COE の構築ができた。				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果		—				
予算額(千円)		平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
		28,085	12,672	9,659	8,756	
予算名称		地域結集型共同研究事業				

② 仙台フィンランド健康福祉センタープロジェクト（平成 15 年度～）

事業主体	仙台市（健康福祉関連産業振興プロジェクト）				
宮城県の所轄部署	宮城県産業経済部新産業振興課				
事業の目的	フィンランド国家プロジェクトとの連携により「仙台フィンランド健康福祉センター」を拠点として、ITやハイテクを活用した健康福祉機器の研究開発と製品開発を進め、海外展開も視野に入れながら、健康福祉関連産業群（クラスター）の創出を図る。				
事業の概要	仙台フィンランド健康福祉センターを拠点とした健康福祉産業の振興 ・フィンランドと仙台市の企業・大学等との間の共同研究開発 ・健康福祉関連産業のみならず、幅広い分野から参加企業を募り、きめ細かなビジネスマッチングの実施				
事業の成果 または現状	県内企業、大学への健康福祉関連製品の開発委託事業を実施し、健康福祉関連製品の開発を支援				
事業実施の基礎となったフェーズⅡまでの成果	－				
予算額(千円)	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
	25,550	291,750	76,247	59,922	
予算名称	仙台フィンランド健康福祉センター事業				

(5) フェーズⅢにおける研究テーマの状況

① インテリジェント FES による生体機能再建システムの開発

● 展開事業

小テーマ名	展開事業名	事業内容	事業期間	予算 (千円)
インテリジェント FES システム基盤技術の開発 (運動関連電位などの計測と識別)	文部科学省科学研究費	神経・筋系制御のための多元生体情報センシングに関する研究	2005～2007	14,200
インテリジェント FES システム基盤技術の開発 (上肢多関節系の近似的フィードバック制御方式の開発、筋疲労の定量化早期検出を可能にする計測方式の開発)	文部科学省関連事業	Cycle-to-Cycle 制御による FES 歩行再建手法の開発	2003～2004	3,500
	文部科学省関連事業	機能的電気刺激 (FES) による麻痺肢動作再建での協調的残存運動制御	2006～2008	6,000
	他省庁関連事業	中枢性下肢麻痺者の歩行運動再建システムの開発	2004～2006	9,443
インテリジェント FES システム基盤技術の開発 (筋骨格系モデリングとフィードバック制御、身体装着型安定評価システムの開発、計算論的アプローチによる FES 制御方式の開発)	平成 16 年度科学研究費補助金 外国人特別研究員奨励費	脊損片麻痺者の FES 歩行のための再教育システムの開発	2004	1,100

小テーマ名	展開事業名	事業内容	事業期間	予算 (千円)
下肢インテリジェント FES 治療法の開発	文部科学科研費	基盤研究 A (電気刺激とボツリスヌトキシンの併用による神経調整的治療体系の確立)	2006～2009	44,459
上肢インテリジェント FES 治療法の開発	文部科学省科研費	片麻痺患者の足漕ぎ車椅子駆動に関する臨床的研究	2003～2005	9,500
身体装着型動きセンシングシステムの開発	県単独研究事業	人間中心機器設計システムの開発	2004～2005	2,932
多用途 TES 治療法の開発	文部科学科研費	超音波断層法と治療的電気刺激による嚥下障害の評価・治療に関する研究	2005～2006	2,900

● 派生テーマ

小テーマ名	派生テーマ名	研究内容	予算 (千円)
インテリジェント FES システム基盤技術の開発 (上肢多関節系の近似的フィードバック制御方式の開発、筋疲労の定量化早期検出を可能にする計測方式の開発)	表面電気刺激による動的感覚パターン提示を用いた情報伝達に関する研究	皮膚電気刺激感覚を用いて、様々な情報を図形や文字のような直感的に理解できるパターンで提示する方式の研究開発	8,800
下肢インテリジェント FES 治療法の開発	電気刺激とボツリスヌトキシンの併用による神経調整的治療体系の確立	電気刺激とボツリスヌトキシンの併用治療による下肢機能の回復に関する研究	75,269

② 実生活での福祉・リハシステムの開発

- 展開事業

小テーマ名	展開事業名	事業内容	事業期間	予算 (千円)
TES 排尿障害治療技術の開発	文部科学省科学研究費補助金・基盤研究(S)	注入法式による体内留置型超小型電氣的神経調節。制御装置の開発	2004-2008	82,445
	東北大学病院	臨床応用推進プログラム	2006-2009	2,900
VR-FES リハシステムの開発	文部科学省 科学研究費補助金 萌芽研究	バーチャル・サイクリングチェアを用いた高次脳機能障害検査システムの開発	2006-2008	14,960
	受託研究 (JST)	下肢障害者の足漕ぎ運動に関する臨床データの蓄積と解析	2004	3,500
	受託研究 (JST)	適用症例を拡大する改良型脚駆動車椅子のための新しい駆動方式の開発	2005	2,000
	受託研究 (JST)	往復型の駆動方式を用いたパワーアシスト足漕ぎ車椅子	2006	3,000
	厚生労働科研費	足漕ぎ車椅子の研究開発	2004-2006	36,000
	受託研究 ((財) 医科学応用研究財団)	機能的電気刺激とパワーアシストを用いた下肢障害者のための次世代移動機器の開発に関する研究	2004	1,000

- 派生テーマ

小テーマ名	派生テーマ名	研究内容	予算 (千円)
TES 排尿障害治療技術の開発	仙骨部表面電気刺激(ssTES)による子宮動態の変化	ssTES によって、子宮平滑筋の弛緩と蠕動運動の軽減が図られ、月経困難症や不妊症への応用展開の可能性が出てきた	34,000
	頸部表面電気刺激による嚥下障害の改善	頸部表面電気刺激によって、嚥下機能の改善を図る	350
	睡眠時無呼吸症候群への頸部表面電気刺激の効果	頸部表面電気刺激によって、睡眠時無呼吸の改善を図る	300

③ FES を支える生体情報センサの開発

- 展開事業

小テーマ名	展開事業名	事業内容	事業期間	予算 (千円)
室温・超高感度磁気センサの開発	文部科学省科学研究費	室温で動作する生体磁気信号計測用超高感度磁界センサシステムの開発	2004.4～ 2006.3	50,000
	地域新生コンソーシアム	室温動作の超高感度磁界センサによる非破壊検査、生体磁気計測	2004.10～ 2006.3	93,800
	JST 実用化可能性試験	不連続的インピーダンス素子を磁気方位センサに応用する検討	2003.10～ 2004.3	2,000
	文部科学省科学研究費 (C)	片側性唇顎口蓋裂患者に対する顎機能解析システムの開発と臨床応用	2004～2006	3,400
	文部科学省科学研究費 (A)	室温動作する生体磁気情報計測用超高感度磁界センサシステムの開発	2004～2005	50,700
	受託研究 (JST)	室温で動作する超高感度磁界センサによる生体磁気計測への応用	2006	2,000
	受託研究 (総務省戦略的情報通信研究)	ワイヤレス薄型磁気マカを用いた指のモーションキャプチャシステムの開発	2003～2005	50,440
	受託 (NEDO/産業技術研究助成)	ワイヤレス磁気マカを用いた生体内部の高精度位置検出システムの開発	2003～2006	93,801
多元感覚情報感温感圧センサシステム／2次元分布型感温感圧複合センサの構築に関する研究	科学研究費補助金 (萌芽研究)	ワンチップ型温度・圧力マイクロ触覚センサの研究	2004～2006	3,000
	受託研究 (JST)	新規Cr-N薄膜を用いた高感度マイクロフォースセンサの開発	2006	2,000

- 派生テーマ

小テーマ名	派生テーマ名	研究内容	予算 (千円)
携帯用電源の開発／携帯電源	電磁界シミュレータによる設計支援	磁気応用製品の設計・改善に磁気シミュレータの活用を促進し、企業支援を行う。	0
	電磁石の設計支援	電磁界シミュレータを利用して、電磁石ヨーク形状の最適化を行う。	0
	非接触磁気歯車の設計支援	電磁界シミュレータにより磁気歯車の設計支援を行った。	0
室温・超高感度磁気センサの開発	携帯電話の放射電波	半遮蔽空間における携帯電話からの放射電波の伝搬の様子を解析する	100
	不連続的インピーダンス特性の原理解明と応用検討	(テーマ名と同じ)	41,000 (科研費申請中)
	肢体不自由者の遠隔操作	磁界を利用した顎運動による遠隔操作	700

(6) フェーズⅢにおける成果・技術移転の状況 ー実用化・商品化・起業化の状況ー

フェーズⅢにおける成果・技術移転の状況は、以下の通りである。

(a) 成果件数

成果の種類		延べ件数
論文	国内	34
	国外	32
発表	国内	75
	国外	35
雑誌	地元	0
	全国	4
	その他	0
新聞	地元	3
	全国	4
	その他	0
テレビ	地元	4
	その他	1
受賞		3
発表会		29
団体訪問		2
特許	国内	5
	国外	0
書籍		0
ソフトウェア		0
その他知的財産		0

(b) 実用化

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
技術名	バーチャルリアリティを用いた半側空間無視検査・リハビリシステム
技術の概要	本システムは、視線追跡装置、力感覚提示装置、および裸眼立体視装置から成るバーチャルリアリティシステムであり、脳卒中あるいは脳外傷によって生じる半側空間無視患者の臨床神経学的検査およびリハビリテーションを行うことができる。
参加機関	東北大学、国立病院機構西多賀病院、福島大学、涌谷町国民健康保険病院、石巻市斎藤病院
商品化予定	バーチャルリアリティ機器を扱うスウェーデンの複数の企業を訪問し、本システムを紹介した。興味は示したが販売を請け負うまでには至らなかった。

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
技術名	バーチャルリアリティを用いた下肢運動機能障害検査・リハビリシステム
技術の概要	本システムは、バーチャルリアリティを用いたサイクリングチェアシステム（足漕ぎ式車椅子）であり、脳卒中による片麻痺患者の臨床神経学的検査およびリハビリテーションを行うことができる。これによって、サイクリングチェアの習熟訓練、運動機能検査、廃用症候群の防止、娯楽性のある長期リハビリが実行できる。
参加機関	東北大学、国立病院機構西多賀病院、福島大学、涌谷町国民健康保険病院
商品化予定	-

サブテーマ名	FESを支える生体情報センサの開発
技術名	室温動作の超高感度磁界センサによる非破壊検査・生体磁気計測
技術の概要	-
参加機関	東北大電気通信研究所、通研電気工業株式会社、NECトーキン株式会社、宮城県産業技術総合センター
商品化予定	-

サブテーマ名	FESを支える生体情報センサの開発
技術名	大腸内視鏡磁気カテーテル誘導装置
技術の概要	-
参加機関	東北大電気通信研究所、玉川製作所
商品化予定	-

(c) 商品化

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
商品名	排尿障害治療装置「のどか」
商品の概要	仙骨部表面電気刺激による尿失禁、夜尿、頻尿の治療
参加機関	東北大学、株式会社リンテック、株式会社エフ・イー・エス
販売実績等	24400 千円

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
商品名	サイクリングチェア「魁」
商品の概要	脳卒中などで歩行機能障害のある人でも自分で漕げる足漕ぎ車椅子
参加機関	東北大学、マルホ発條工業株式会社、株式会社エフ・イー・エス
販売実績等	3390 千円

サブテーマ名	FES を支える生体情報センサの開発
商品名	血管弾性測定装置 TRY-1
商品の概要	-
参加機関	東北大工学部、大洋電子株式会社、ライズ株式会社、有限会社オーテック、日機装株式会社
販売実績等	-

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
商品名	足こぎ車イスPウィー
商品の概要	-
参加機関	東北大医学部、本田精機株式会社
販売実績等	-

サブテーマ名	-
商品名	障害者用グレーティングマシン開発
商品の概要	-
参加機関	マルホン株式会社
販売実績等	-

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
商品名	高齢者用レンタル車イス
商品の概要	-
参加機関	ジェーシーアイ株式会社
販売実績等	-

(d) 起業化

サブテーマ名	実生活での福祉・リハシステムの開発
企業名	株式会社エフ・イー・エス
資本金	87000 千円
設立年	平成 14 年
企業概要	1) 電気刺激による各種疾患の治療に付随する医療用具の販売 2) 足漕ぎ式車椅子等福祉用具の貸与・販売

(7) コア研究室等研究機関の現状

	フェーズⅡまで	フェーズⅢ
設置場所	<p>コア研究室は(財)みやぎ産業振興機構(21世紀プラザ)内に設置。</p> <p>また、臨床直結の研究のため医学系コア研究室は医療法人社団陵泉会北陵クリニックに、工学系コア研究室は宮城県産業技術総合センター内に設置した。</p> <p>※医学系コア研究室のある医療法人社団陵泉会北陵クリニックの13年3月の閉院により、東北大学医学研究科および東北大学附属病院にその機能を移転して研究を推進してきた。</p> <p>FES/TESを支える生態情報センサ開発推進のためのサテライト研究室は(財)電気磁気材料研究所内に設置した。</p>	<p>平成15年9月のフェーズⅡ終了とともにコア研究室を宮城県産業技術総合センターに集約し、特に工業系の拠点として、現在に至る。</p>
予算規模	<p>115,502千円(平成10～15年度)</p> <p>内訳 28,456千円(平成10年度)</p> <p>25,510千円(平成11年度)</p> <p>20,146千円(平成12年度)</p> <p>14,897千円(平成13年度)</p> <p>17,517千円(平成14年度)</p> <p>8,976千円(平成15年度)</p> <p>※コア研究費、維持管理費</p>	<p>21,625千円(平成16～18年度)</p> <p>内訳 7,707千円(平成16年度)</p> <p>7,601千円(平成17年度)</p> <p>6,317千円(平成18年度)</p> <p>※コア研究費、維持管理費</p>
部屋数	<p>21世紀プラザ(123㎡:2室)</p> <p>県産業技術センター(670㎡:7室)</p> <p>電磁研(98㎡:1室)</p> <p>北陵クリニック(268㎡:3室)</p>	<p>県産業技術センター(602㎡:6室)</p>
雇用 研究員	<p>29名</p>	<p>企業から派遣されていた研究員は事業終了とともに派遣元に復帰し、大半の研究員は地域結集に係わる研究を継続した。国等の競争資金を獲得して事業展開を推進した。</p>
共同 研究員	<p>8名</p>	<p>宮城県産業技術総合センターの研究員5名がコア研究室を運営。</p>
活用状況	<p>コア研究室に係わる研究者は、医学系、工学系のテーマ毎に集中的に研究開発を行った。</p> <p>コア研究室に従事出来ないものは、コア研究室と連携しながら、それぞれの機関で研究開発を行った。</p>	<p>コア研究室のある宮城県産業技術総合センターの研究員5名が研究を継続を実施。</p> <p>また、研究継続している大学や企業の実験者は当事業でコア研究室に設置されている3次元動作解析装置や3次元高周波電磁界解析装置などの機器装置を利用し、研究の推進に努めている。</p> <p>平成17年度は、12機関、69名に及ぶ研究員が登録し、有効活用している。</p>

(8) フェーズⅢにおける研究者ネットワーク等の現状

(a) 宮城県先端的生活支援機器開発連携協議会

ネットワーク名称	宮城県先端的生活支援機器開発連携協議会			
主催機関等の名称	(財) みやぎ産業振興機構			
目的	結集型事業の研究を推進するとともに研究成果を地域企業に波及させることにより、リハビリテーション、福祉等を中心とした新たな成長産業の創出を図るため、その推進に関する協力体制を確立することを目的に設立。			
発足年	2003年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	0	8	8	16
活動内容	フェーズⅢに入って直ちに設置。事業統括、研究統括、産業化統括、新技術エージェントなどの主な事業運営者、リーダー的研究者、福祉事業者、サービスを受ける立場の研究者および自治体等で構成した。年3回の定期開催を目途に現在まで9回開催し、進捗状況や情報の交換を行い、研究展開・事業化の推進を図っている。また、この下部機関にテクノコーディネータ会議を設置、産業経済部新産業振興課、宮城県産業技術総合センターおよびみやぎ産業振興機構の担当で構成、宮城県先端的生活支援機器開発連携協議会での事前情報の把握や具現化するための情報交換している。			
開催頻度	年3回程度（事業終了後）			
事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている（発足時に対して、規模は変わらない）			
補足	事業期間中の構成者：当時の事業運営者（6名）、研究者（4名）、他（4名）、自治体関係（2名）。			

(b) ニューロバイオニクス研究会

ネットワーク名称	ニューロバイオニクス研究会			
主催機関等の名称	代表：東北大医学研究科（運動機能再建学） 教授半田康延 事務局：エフ・イー・エス（株）			
目的	医療技術として FES/TES の臨床への応用、実用化へ向けての情報交換を目的に設立。			
発足年	2004 年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	3	4	20	27
構成員	マルホ発条（株）、リンクテック（株）、エフ・イー・エス（株）	東北経済産業局地域経済部産業クラスター計画推進室、中小企業基盤整備機構東北支部、（株）インテリジェントコスモス（ICR）、みやぎ産業振興機構	東北大学医学部付属病院泌尿器科、同老年・呼吸器内科、同産婦人科、同放射線科、同脳神経外科、同医学研究科（運動機能再建学）、東北大学工学研究科（生体電磁計測学分野）、同工学研究科（画像電子工学分野）、東北大情報シナジーセンター、山形大学医学部付属病院泌尿器科、東北労災病院泌尿器科、石郷岡クリニック、福島大学理工学群人間支援システム類。東北文化学園大学理学療法科	—
活動内容	各研究者が FES/TES を用いての臨床例を紹介報告・意見交換。この研究会の当初の名称は「骨盤内臓刺激研究会」と称していた。低周波電気刺激の部位を仙骨部に刺激することにより高齢者や小児の排尿障害者への治療の有効性、前立腺障害、子宮障害など婦人科系にも有効であることが解明されつつあり、さらに首の交感神経が集中する頸部への電気刺激によって呼吸器系、嚥下障害、睡眠時無呼吸症候群、いびき、てんかん・うつ病などにも有効性が知見されつつあり、今後の全身への適用も考慮し、FES 医療とバリエーション医療、ニューロモジュレーション（Neuromodulation）の有機的結合の視点で研究会の名称を「ニューロバイオニクス」に変更。現在 FES 治療器は、本事業で起業した（株）エフ・イー・エス社製が薬事承認を受け、治療用、研究用としても使われている。また、本研究会は東北経済産業局の産業クラスターの医工連携に組み込まれていて、注目されている。			
開催頻度	年 12 回程度（事業終了後）			
事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている（発足時に対して、規模は拡張された）			
補足	FES 医療技術に関する国際学会（IFESS 2006）が H18 年 9 月 12 日～15 日に宮城県蔵王町で開催、本研究会構成者が中心に運営された。FES 治療に関し国内外から多くの研究者を参加し、FES/TES 治療の関心が高まっている。 この他、この研究会は、九州大学医学部循環器科中心のバイオニクス医療研究会、東京大学情報工学系システム情報学、日本大学脳神経外科中心の日本モジュレーション学会、福島大、等の研究機関に FES 医療、バイオニクス医療、ニューロモジュレーション（Neuromodulation）の有機的結合によるニューロバイオニクスに関する研究プロジェクト誕生の働きかけをしている。			

(c) リハビリテーション・サイバネテックス研究会

ネットワーク名称	リハビリテーション・サイバネテックス研究会			
主催機関等の名称	代表者：東北大学情報シナジーセンター・先端情報技術研究部 教授吉澤誠			
目的	宮城県地域結集型共同研究事業を基で開発されたバーチャルリアリティ（VR）を用いた運動機能障害検査・リハビリテーション支援システムの事業化をめざし、医療機関と連携することにより改善すべき問題点を明らかにすることを目的とする。			
発足年	2005年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	0	0	4	4
	—	—	東北大学情報シナジーセンター、福島大学共生システム理工学類人間支援システム専攻	—
活動内容	VRを利用し上肢、下肢の運動機能障害者の訓練・リハビリ支援システム、脳障害の部位検査装置の開発、および考察を定期的に行っている。研究成果の上肢リハシステムについては、スウェーデンの SenseGraphics 社および Reachin 社とで技術契約について接触を図った。			
開催頻度	年6回程度（事業終了後）			
事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている（発足時に対して、規模は変わらない）			
補足	—			

(d) 非侵襲血管壁診断研究会

ネットワーク名称	非侵襲血管壁診断研究会			
主催機関等の名称	代表幹事：東北大学大学院工学研究科 教授 横堀壽光			
目的	結集型事業での超音波によるドプラー効果を用いた非侵襲血管加速度センサーの成果を基に、動脈硬化進行度の非侵襲診断の原理の構築、動脈瘤の進行と血管破裂の予防診断の構築等を目標に、臨床による評価および事業化に向けた製品の新たな工学的取り組みの検討を目的に設置。			
発足年	2004年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	4	0	3	7
	大洋電子株式会社、ライズ株式会社、有限会社オーテック、日機装株式会社	—	東北大学工学研究科、JR仙台病院、松本循環クリニック	—
活動内容	当事業で開発した超音波によるドプラー効果を用いた非侵襲型血流状態診断装置の試作装置を、医者もメンバーに加わるとともに臨床データの蓄積・積みあげを実施、装置のハード、ソフトウェアの改善を目指している。また、高齢者の発症の高い動脈硬化・動脈瘤、心臓血管狭窄などの予知診断装置としての構築に向け情報収集を推進。			
開催頻度	年3回程度（事業終了後）			
事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている（発足時に対して、規模は拡張された）			
補足	臨床医も新たに参加している。			

(e) 電磁気シミュレータ活用研究会

ネットワーク名称	電磁気シミュレータ活用研究会			
主催機関等の名称	みやぎ産業振興機構、宮城県産業技術総合センター			
目的	製品設計へのシミュレーション技術適応力の向上：シミュレータを会員自身の事例に適用することで、有効性を認識してもらい、活用を促進させるとともに、事例紹介によって、各会員へノウハウを普及させること。			
発足年	2003年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	10	2	3	15
構成員	セレスティカ・ジャパン(株)、ミツミ電機(株)山形、東北電子産業(株)、通研電気工業(株)、エスアイ研究所、東北リコー(株)NECトーキン(株)、大洋金網(株)、日本フェンホル(株)、ソニー(株)多賀城	宮城県産業技術総合センター、みやぎ産業振興機構	東北大学工学研究科、東北大学電気通信研究所、東北職業能力開発大学校	—
活動内容	講演と適用事例発表(主に会員企業による)によって、電磁気シミュレータの有効性を認識しノウハウを習得した。また、ソフトウェア開発会社および産業技術総合センターの技術者を交えたディスカッションによって、会員の電磁気シミュレーション技術力が向上した。			
開催頻度	年3回程度(事業終了後)			
事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている(発足時に対して、規模は変わらない)			
補足	研究会としては平成16年度末で終了したが、メール等で会員間のネットワークは維持しており、個別の事例に関しては産業技術総合センターの技術相談や技術改善支援等の事業で対応している。			

(f) 生活支援機器開発研究会およびフィッシング・メンテナンス分科会 (ゆめかじや)

ネットワーク名称	生活支援機器開発研究会およびフィッシング・メンテナンス分科会 (ゆめかじや)			
主催機関等の名称	宮城県産業経済部新産業振興課、宮城県産業技術総合センター			
目的	県内企業が福祉関係機関や研究機関、支援機関等と連携し、福祉機器等のフィッシング・メンテナンスを行うことにより、福祉機器利用者のQOL (生活の質) の向上を図るとともに福祉機器等に関するニーズの掘り起こしを行いながら、福祉機器等に関する知識経験の蓄積を図ることを支援し、企業と福祉機関等がネットワークを形成して良質な福祉機器等の開発に繋がることを目的とする。			
発足年	2003年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	36	22	3	61
構成員	(株) 登米精巧、北斗精機 (株)、本田精機 (株)、(株) ジェー・シー・アイ、キョーユー (株)、(株) ジェー・シー・イー、東洋刃物 (株)、(有) 青葉テクノ・ソリューションズ、(株) ヌカザワ工業、(株) エフ・イー・エス、新光電気 (株)、弘進ゴム (株)、機器ルーム、アイリスオーヤマ (株)、等	宮城県介護研修センター、宮城県長寿社会政策課、宮城県仙南保険福祉事務所、宮城県大崎保険福祉事務所、宮城県登米保険福祉事務所、宮城県石巻保険福祉事務所、宮城県障害者更正相談所、宮城県拓杏園、宮城県産業技術総合センター、宮城県産業経済部新産業振興課、みやぎ産業振興機構、等	東北大学、東北文化学園大学、東北電子専門学校	—
活動内容	介護研修センター等に寄せられた福祉機器利用者からの相談に応じて、身体状況や利用環境に適合するよう改造・修理を行ったり、新たな機器を製作 (試作) したりしている。これまでに、車いすの肘掛けや歩行器の高さ調整などの機器改修を18件、新たな機器の試作を6件行い、会員間での現場ニーズ・対処方法等のノウハウ共有をすすめている。			
開催頻度	年4回程度 (事業終了後)			
事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている (発足時に対して、規模は拡張された)			
補足	—			

(g) 嚥下食普及連携会議

ネットワーク名称	嚥下食普及連携会議			
主催機関等の名称	宮城県			
目的	嚥下障害や嚥下食に関する知識と理解を広げるため、これらに関わる福祉関係機関や研究機関、行政機関等の担当者によるネットワークを形成し、情報の共有化を図るとともに、嚥下障害者のQOL (生活の質) の向上に必要な食と機器を検討しながら、嚥下障害者や介護現場のニーズに応じた嚥下食及び支援機器の開発に繋げることを目的とする。			
発足年	2005年			
構成員	企業	行政機関・団体	大学・研究機関	合計
	5	20	3	28
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ○嚥下食品の試作品に対する意見交換及び製品の改良 ○福祉現場や利用者側からの意見聴取 ○嚥下食を巡る現状等の意見交換 ○関係者間のネットワークの構築 			
開催頻度	年3回程度 (事業終了後)			

事業終了後のネットワークの状況	ネットワークは維持されている（発足時に対して、規模は拡張された）
補足	—

(9) フェーズⅢにおける人材育成の状況

(a) 人材育成の状況

	中核機関			中核機関以外		人材の育成に貢献した取り組み、理由等
	実人数	のべ人数	所属	現在概数	所属	
知財担当者		1	産学連携推進部	3	宮城県産業技術総合センター	・特許流通・検索アドバイザー制度の設置 ・特許出願を通しての弁理士の育成
技術移転担当者		6	産学連携推進部	1	宮城県産業技術総合センター	
産学連携担当者		6	産学連携推進部	5	宮城県産業技術総合センター	県で基盤技術高度化支援センターを設け、各大学の産学連携部門の組織化することが出来た。
その他						

※実人数は2006年10月時点における人数。兼務の場合は主担当でカウント。

「実人数」＝主担当となっている役務側でカウントした数値、「のべ人数」＝兼務を行っている場合は、それぞれの役務でカウントした数値を記入（従って、兼務者がいない場合は、「実人数」＝「のべ人数」となる）

(10) フェーズⅢにおける物品の管理・使用状況の現状

	使用状況			
	使用数	未使用数	除却済み数	合計
宮城県	163	18	2	183

「未使用数」には、除却予定のものを含む。

(11) 結集型事業がもたらした効果等（アンケート集計）

(a) 都道府県、中核機関による貢献度の評価

① 貢献度の評価の状況

「地域 COE の構築」および「学生教育の課題・教材の提供」について、「大きく貢献している」との回答が多いことが伺える。

＜地域結集型事業が各項目に対してどの程度貢献したと思うか？地域結集型事業が仮に実施されなかったと仮定した場合と比較して回答＞

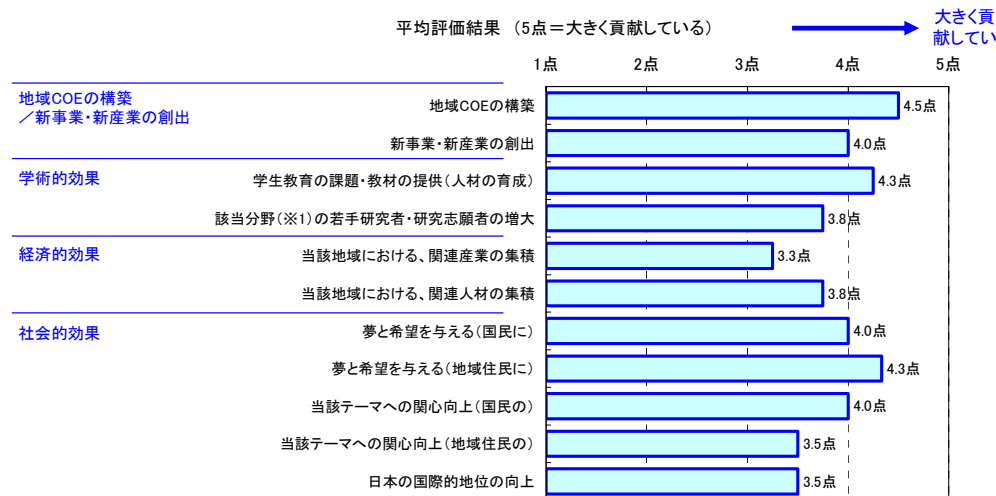
区分		5点	4点	3点	2点	1点
		大きく貢献している	貢献している	どちらとも言えない	あまり貢献していない	全く貢献していない
地域COEの構築 ／新事業・新産業の創出	地域COEの構築	2	2	-	-	-
	新事業・新産業の創出	-	4	-	-	-
学術的効果	学生教育の課題・教材の提供(人材の育成)	2	1	1	-	-
	該当分野(※1)の若手研究者・研究志願者の増大	-	3	1	-	-
経済的効果	当該地域における、関連産業の集積	-	1	3	-	-
	当該地域における、関連人材の集積	-	3	1	-	-
社会的効果	夢と希望を与える(国民に)	1	1	1	-	-
	夢と希望を与える(地域住民に)	1	2	-	-	-
	当該テーマへの関心向上(国民の)	-	3	-	-	-
	当該テーマへの関心向上(地域住民の)	-	2	2	-	-
	日本の国際的地位の向上	-	2	2	-	-

(※1): 都道府県における地域結集型事業がカバーする学術分野
出所: 都道府県、中核機関A、中核機関Bアンケート結果より作成

② 貢献度を点数化した集計結果

最も点数が高いのは、「地域 COE の構築」である。一方、「当該地域における関連産業の集積」については、相対的に低めの評価となっている。

＜地域結集型事業が各項目に対してどの程度貢献したと思うか？地域結集型事業が仮に実施されなかったと仮定した場合と比較して回答＞



出所: 都道府県、中核機関A、中核機関Bアンケート結果より作成

③ 上記以外の効果

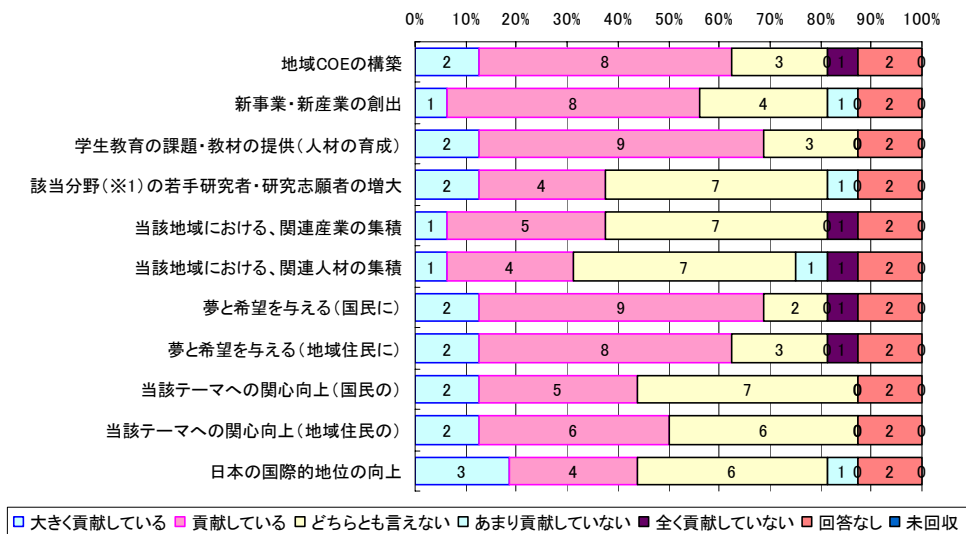
回答者	事業がもたらした効果
都道府県	結集型事業の実施により、当地域において医工連携の意識が高まり、また、本事業が仙台市のフィンランド健康福祉プロジェクトや仙台サイバーフォレスト構想（知的クラスター創成事業）、情報・生命・未来型ものづくり産業プロジェクト（高齢化社会対応産業クラスター）の契機となった。
事業総括、研究統括、事務局	①当結集事業の成果として、ベンチャ企業エフ・イー・エス株式会社が立ち上がり、現在、FES 治療器「のどか」は薬事承認を得て、排尿治療装置として医療機関、老健施設等向けに販売が開始された。②超音波血流装置は事業終了と同時期に薬事承認を受け、製品の更なる高付加価値化を図るべく実用化への取り組みが行われている。③県産業技術総合センター内コア研究室には、大学研究者や企業研究者が集まり、特に人間工学分野、電磁気解析分野での充実が図られている。④下肢片麻痺患者等の障害者用の移動機として自走式足漕ぎ車椅子を開発、販売。テクノエイド協会の福祉機器として登録。さらに改良を加え丸ハンドルが取り付けられた安全性、使い勝手の良い商品開発が継続して行われている。⑤本事業の研究を端緒に、「高感度磁界センサ」の開発グループは経済産業局「地域新生コンソーシアム研究事業」（H16～17年度）で新たな研究展開を図り、極低温ガスをいわずに室温動作によって計測する世界最高水準の、 10^{-9} エルステッド代の感度の磁界センサを開発した。この様に、地域企業を巻き込んだ共同研究や起業化に向けた取り組みにより FES/TES 分野の研究が促進され、社会的な期待に応える一助となった。また、地域には珍しい人間工学分野が定着し、さらには電磁気解析分野も定着、地域の拠点として貢献できた。
新技術 エージェント	宮城県から近隣地区の大学へ医療、福祉用具機器開発意欲のある人材を供給した。研究者と企業との人脈が拡大した。
新技術 エージェント	TES 治療機器、動脈硬度診断装置、足こぎ車椅子など商品化されて市場開拓中。今後高齢化社会で幅広く市場への展開が期待される。

(b) 研究機関による貢献度の評価

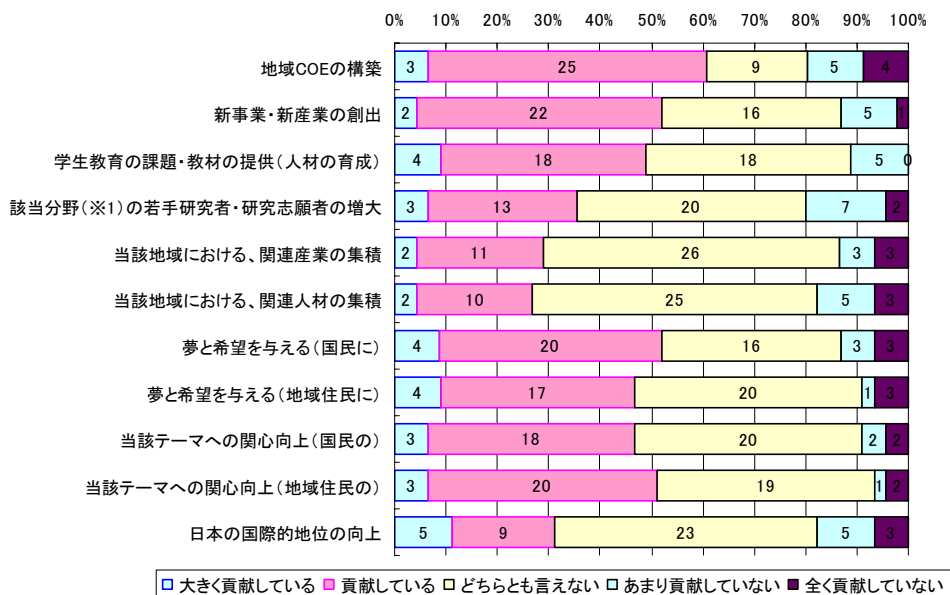
① 貢献度の評価の状況

結集型事業がもたらした効果に関する5段階評価について、宮城県の研究者アンケートの集計結果を次に示す。上段は小テーマ単位による集計、下段は組織単位による集計である。小テーマ単位で見ると「学生教育の課題・教材の提供」および「夢と希望を与える（国民に）」について、高い評価がなされている。

図表 65 結集型事業がもたらした効果（宮城県、小テーマ単位）



図表 66 結集型事業がもたらした効果（宮城県、組織単位）



② 上記以外の効果

患者に希望を与えるという社会的意義や、人的ネットワークの形成について、回答がある。

回答者	事業がもたらした効果
研究機関	肢体不自由者の遠隔操作装置は開発段階でも筋ジストロフィー症候群の患者に少し希望を与えたようだ
	財団法人みやぎ産業振興機構の設立
	広くいろいろな会社・大学・研究機関の人たちが参加し、広く面識をもつことができたことは、本事業のテーマをはなれて、別のテーマにおいてもお互いに相談しあったり、協力関係を発展させるのに、有効に機能している。

(c) 地域 COE の更なる発展に向けたポイント

本事業における成功ポイント、および地域 COE の更なる発展のためのフィードバックコメントの回答を、以下に示す。

① テーマ設定について

回答者	成功ポイント	フィードバックポイント
都道府県	<ul style="list-style-type: none"> 宮城県の地域ポテンシャルとして、先端の FES/TES 医療技術と世界最高水準の磁性材料の技術を持つ工業系の研究陣等を連携するテーマは、地域の産業創出・事業の拡大に夢を持たせることに意義を持っている。 	<ul style="list-style-type: none"> 今後、テーマのターゲットを絞ることにより、英知を集約しやすいテーマにすること。
事業総括、研究統括、事務局	<ul style="list-style-type: none"> 宮城県の地域ポテンシャルとして、先端の FES/TES 医療技術と最高水準の磁性材料の技術を持つ工業系の研究陣等を連携することを具体的に実現出来た。さらに、地域の産業創出・事業の拡大に夢をもたせることが可能となった。 	<ul style="list-style-type: none"> 今後、テーマのターゲットを絞ることにより、英知を集約し易いテーマにすること。
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> 学術的に高い水準にあるため、地元企業の知識向上に役立った。 	<ul style="list-style-type: none"> 起業化への医療行政の壁が高かった。研究者の交流を多くしたい。
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> FES 治療を主力テーマにして派生する多くの研究がなされた。 	<ul style="list-style-type: none"> フェーズⅡ終了時点での各研究テーマは継続的に研究開発がなされていてニューロモジュレーション治療技術の進歩に貢献している。

② 研究開発体制について

回答者	成功ポイント	フィードバックポイント
都道府県	<ul style="list-style-type: none"> 医療機関、福祉機関が先端的生活支援機器開発連携協議会に加わり、また同協議会で定期的に研究開発の進捗管理を行ったことと併せて、当結集型事業では、産業化推進委員会及びその下部組織として産業化分科会と商品化ワーキンググループを当地域は独自に設け、研究開発シーズの産業化に積極的に取り組んだことがフェーズⅢにおいて成功した要因としてあげられる。また、研究者も各地にちらばり地域的広がりを見せている。 	—
事業総括、研究統括、事務局	<ul style="list-style-type: none"> フェーズⅢでは、研究経費は各自研究者が調達し、大半の研究は継続している。コア研究室の研究員は全員が派遣元に戻り継続研究。研究展開としては、中核機関が経済産業省の「地域新生コンソーシアム事業」、JST「シーズ発掘試験」等への研究展開などの国の競争資金応募の協力支援。宮城県は医療福祉機器研究育成事業により研究を促進した。H15～H17年度末現在競争資金獲得20件総額4億6千万円を獲得した。実施。フェーズⅢになっても研究体制の大半はほぼ継続している。 	—
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> 研究者個人の能力が高く、対応が早かった。 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト途中での研究者の交替が多かった。
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> FES/TESを中心とした医学チーム、人の動きや感覚をセンシングする工学チームであり、医工連携の先駆的な組織を立ち上げ多くの成果があった。 	—

③ 新技術エージェント等の活動状況について

回答者	成功ポイント	フィードバックポイント
都道府県	<ul style="list-style-type: none"> ・地域企業を中心として産業化統括のもとに産業化分科会と商品化ワーキンググループを組織して研究成果と市場のギャップの修正とマッチングに務めた。 	—
事業総括、研究統括、事務局	<ul style="list-style-type: none"> ・地域企業を中心に市場ニーズと研究成果のシーズのマッチングの推進に貢献。 	—
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> ・大学と企業での研究歴が研究者と開発者を結びつけるのに大切であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・新技術エージェントの裁量権が狭く（意向を伝える、または支援するのみで）決定権が欲しかった。
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> ・地域企業を中心として産業化統括の基に商品化WGや研究会を組織して研究成果と市場とのギャップの修正と、マッチングに努めた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多くは「先端的生活支援機器開発連絡協議会」でその進歩が評価、フォローアップされている。また、関連して設備したヒトの動作解析装置（バイコン）は現在宮城県産業技術総合センターにあって、福祉機器開発や支援機器開発に大いに役に立っている。

④ 事業主体・推進主体等の取り組み等について

回答者	成功ポイント	フィードバックポイント
都道府県	<ul style="list-style-type: none"> ・フェーズⅢの本事業のフォロー体制として、当地域の地域 COE の要として新たに医療・福祉機関関係者をメンバーに加えた先端的生活支援機器開発連携協議会を立ち上げ、事業終了後の研究開発に関する情報交換や進捗状況の管理を行うとともに、県産業技術総合センター内に引き続き宮城県地域結集型研究開発センター（コア研究室）を設置し地域の研究開発の技術支援を行っている。特にコア研究室については、研究者の集積が進み（H18.10時点69名の研究者が登録）、コア研究機関としての機能が強化されている。 ・県の支援としては、生活支援機器の研究開発の促進のため生活支援機器開発研究会や同研究会の下部組織であるフィッティング・メンテナンス分科会を開催し、また、嚥下食の開発・普及のため嚥下食普及連携会議を開催し、県内の関係者のネットワークを強化してきた。特にフィッティング・メンテナンス分科会のメンバーである県内企業の活動組織の「ゆめかじや」の活動を研究会として支援し、その活動が活発化している。また、財政支援として医療・福祉関連製品の研究開発や販路拡大のための経費を補助し、研究開発や 	—

回答者	成功ポイント	フィードバックポイント
	<p>販路拡大の支援を行っている。県機関の支援組織の体制についても、県産業経済部では県産業技術総合センター内に独立行政法人産業技術総合研究所に研修派遣した人材を中心に人間福祉工学支援チームを作るとともに、同センター内に基盤技術高度化支援センターを設置し、地域企業・研究機関の積極的な研究開発への技術支援を行っている。県保健福祉部においても高齢者や障害者のリハビリテーション支援のためにリハビリテーション支援センターが組織改編で新たに設置され、産業経済部との連携により利用者側からの生活支援機器や嚥下食品の開発や普及に向けた活動が進んでいる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医療・福祉関連分野での様々な機関での取り組みが活発化しており、本地域において医療・福祉関連分野での新たな広がりが見られている。 	
<p>事業総括、研究統括、事務局</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・当事業の成果の発現、成果の事業化に向けた支援を以下に列挙するとおり行ってきた。その結果、排尿治療装置として FES 治療装置の製造・販売の薬事承認、超音波血流計での製造、販売で薬事承認を得ている。 <ul style="list-style-type: none"> - 地域 COE としての「宮城県先端的生活支援機器開発連携協議会」を設置、運営し、フェーズⅢの事業及び研究の展開状況を認識し、その後の事業推進を促進。 - 宮城県は、医療福祉機器等研究育成事業補助金制度を H10 年度から、結集事業の研究成果の事業化に向け企業に助成している。 - みやぎ産業振興機構では、結集型事業の「成果事業化研究グループ育成事業」として研究グループに H17 度より助成。又プロジェクト研究会創出事業として助成している。 - みやぎ産業振興機構は、結集型事業のシーズを更に事業へ発展させるため、経済産業省の「地域新生コンソーシアム事業」、JST「シーズ発掘試験」等の国の競争資金獲得の協力支援を行っている。 - みやぎ「いいものテクノフェア」を共催し、企業の新商品等の展示会に、小間を設けて結集事業の発表・展示に支援。 - 企業と学術研究機関との出会い「MEET」を大型展示会場で主催、結集型事業の研究シーズをポスター展示し、企業関係者への PR に活用。 - 宮城県、宮城県産業技術総合センター、(財)みやぎ産業機構でテクノコーディネーターを委嘱、「先端的生活支援機器開発連携協議 	<ul style="list-style-type: none"> ・東北経済産業局での産業クラスター「情報・生命・未来型ものづくり産業プロジェクト」で医工連携研究事業が推進され、仙台市ではフィンランド健康福祉センタープロジェクトにより健康福祉産業振興が推進されている。また、東北大学には工学系、医学系、先進医工連携機構（TUBERO）はじめ幅広い分野の研究機関もあり、医療・福祉・リハビリに関する重要性の認識は醸成されている。 ・ただし医療、福祉機器開発では、臨床例の積みあげ、薬事法の申請、あるいは健康保険や介護保険などの社会システムも考慮し商品開発計画をする必要が有る。また、マーケットの規模把握がバリアとなり多くの時間と経費を要する。

回答者	成功ポイント	フィードバックポイント
	<p>会」の事務局と、本事業での研究成果のシーズ、ニーズのマッチングとコーディネートを促進。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 研究促進のため無償貸付備品の契約更新及び現地確認などの備品管理。 - 本事業の成果の特許の中間管理。 - 「電磁気シミュレータ活用研究会」をみやぎ産業振興機構と宮城県産業技術総合センターが事務局となって、コア研究室に設置した3次元電磁気解析シミュレータの利活用、定期的な研究会を開き電磁界解析を開き、地域での電子機器の開発や評価の技術向上に大いに貢献。 	
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> ・産学官のうち、官の役割が大切であった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・起業化への支援が必要である。
新技術エージェント	<ul style="list-style-type: none"> ・フェーズⅢはみやぎ産業振興機構で「先端的生活支援機器研究会」を通して高齢者社会対応の支援機器開発に重点をおいて進歩を続けている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢化社会対応産業クラスターや仙台フィンランド健康福祉センタープロジェクトなども先端的な福祉機器開発に向けて協力関係にある。

(d) 地域 COE の発展に向けた意見・提言

地域 COE の発展に向けた意見・提言に関して、得られた回答を以下に示す。

回答者	意見・提言
都道府県	<p>フェーズⅢにおいても、地域のクラスター形成に向けて JST による継続した各種支援を希望する。また、特記事項として、各研究者に本事業終了後も協力的な姿勢で対応いただいたことに対し、感謝している。</p>
事業総括、研究統括、事務局	<p>フェーズⅢに入って直ぐに「先端的生活支援機器開発連携協議会」を設置、フェーズⅡまでの事業統括、研究統括、産業化統括、新エージェント等の事業運営者、リーダー的研究者に、新たに成果を活用する社会福祉協議会や病院などで構成し、地域 COE としてのネットワークを更なる発展のために充実していくことが重要である。</p>
新技術エージェント	<p>新技術エージェントの決定権がもっと欲しかった。結局、事業統括、研究統括の代理が出来なければ成功は望まれない、特に人事権が大切であった。論文、特許、試作機の3点セットの評価でなく、ビジネス化（生産、販売まで）への支援が望まれた。</p>
新技術エージェント	<p>FES/TES 治療はまだ普及段階ではなく医学的進歩はあっても市場形成はまだまだ多くの課題がある。関連産業としては高齢化社会対応の福祉機器は徐々に市場を形成していきいずれは TES 治療装置はニューロモジュレーション（神経調節治療）、尿漏れ治療、高齢者の筋肉や骨細胞復活の道具として進歩を重ねていくと考える。フェーズⅢ以降は当地域において成果は自立的に進歩を繰り返していく。</p>

(12) 結集型事業等のあり方（中核機関意見）

(a) 本事業への評価

本事業は、宮城県の産学官の医学的、工学的ポテンシャルを結集して、FES/TES を用いた最先端リハビリの構築、世界最高水準の磁気工学を活用し、しかもこれまでの共同研究にはない医工連携による学際的研究を定着させた。東北地方において、医工連携の研究・開発の先鞭的契機になったもので、大きく評価される。

本研究により下肢完全麻痺障害者がほとんど諦めかけていた自分自身の足で動き、具体的には FES 制御で足漕ぎ車椅子を走行させ、目的の場所で起立、数歩歩行を実現出来た。障害者の QOL の向上、改善に大きく役立つ画期的な治療法の開発であることを実証出来た。また、中核的存在として各研究者が各地で研究を推進していること、一方、当該分野の地域の研究者がコア研究室を拠点として活動していること、フェーズⅢになってもこの連携は一層強まっており当事業の重要性、有効性が再認識される。

(13) まとめ

フェーズⅢにおける結集型事業のフォロー体制として、新たに医療・福祉機関関係者をメンバーに加えた先端的生活支援機器開発連携協議会が立ち上がっている。また、福祉分野と工業分野とのネットワーク構築のための「ゆめかじや」プロジェクトの実施など、医療・健康福祉関連分野での地域 COE 構築が進んでいる。成果展開の面でも、例えば、大学発ベンチャー企業として（株）エフ・イー・エスが設立され、同社が「排尿障害治療器（薬事承認済）」を事業化している。また、県内企業2社が「サイクリングチェア」、「血管弾性測定装置（薬事承認済）」を製品化している。機能的・治療的電気刺激（FES・TES）の研究成果としては、前立腺障害、月経障害、嚥下障害、無呼吸症候群にも有効な新たな知見が見いだされ臨床評価を始めるとともに、磁性技術の研究成果としては、開発した超高感度磁気センサーの応用として脳活動（脳磁図）の測定、微小圧力センサ、カプセル型内視鏡の外部磁気誘導技術について研究が進んでいる。